



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Unand.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Unand.

# **RANCANG BANGUN ALAT PEMOTONG UBI KAYU BENTUK DADU DENGAN SUMBER TENAGA MOTOR LISTRIK**

## **SKRIPSI**



**FIRIYATUL UMMI**  
**07 118 027**

**JURUSAN TEKNIK PERTANIAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN  
UNIVERSITAS ANDALAS  
PADANG 2012**

**RANCANG BANGUN ALAT PEMOTONG UBI KAYU BENTUK DADU DENGAN  
SUMBER TENAGA MOTOR LISTRIK**

**Oleh :**

**FITRIYATUL UMMI**

**07 118 027**

**SKRIPSI**

*Sebagai Salah satu Syarat Untuk Memperoleh  
Gelar Sarjana Teknologi Pertanian*

**FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN**

**UNIVERSITAS ANDALAS**

**PADANG**

**2012**



**RANCANG BANGUN ALAT PEMOTONG UBI KAYU BENTUK DADU  
DENGAN SUMBER TENAGA MOTOR LISTRIK**

**SKRIPSI**

**Oleh:**

**FITRIYATUL UMMI**  
**NO.BP. 07 118 027**

**Menyetujui:**

**Dosen Pembimbing I**



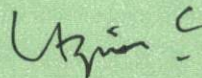
**Prof. Dr. Ir. Santosa, MP**  
**NIP. 19640728 198903 1 003**

**Dekan  
Fakultas Teknologi Pertanian  
Universitas Andalas**



**Prof. Dr. Ir. Fauzan Azima, MS**  
**NIP. 19551013 198503 1 001**

**Ketua Program Studi  
Teknik Pertanian  
Universitas Andalas**

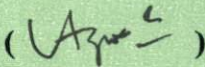

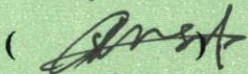



**Moh. Agita Tjandra, Ph.D**  
**NIP. 19610817 199903 1 001**





**Skripsi ini telah diuji dan dipertahankan di depan Sidang Panitia  
Ujian Tugas Akhir Fakultas Teknologi Pertanian  
Universitas Andalas Padang  
pada tanggal 20 Juli 2012**

No. Nama	Tanda Tangan	Jabatan
1. Moh. Agita Tjandra, Ph.D	(  )	Ketua
2. Mislaini R. STP, MP	(  )	Sekretaris
3. Prof. Dr. Ir. Santosa, MP	(  )	Anggota
4. Dr. Ir. Sandra, MP	(  )	Anggota



### *Alhamdulillahirobbilalamin*

Saya bersyukur kepada Allah SWT yang telah memberikan kesempatan sampai saya bisa menyelesaikan tugas akhir dengan judul "Rancang Bangun Alat Pemotong Ubi Kayu Bentuk Dadu dengan Sumber Tenaga Motor Listrik". Tidak terlepas dari Rahmat dan Hidayah-Nya, maka penyusunan tugas akhir dapat berjalan dengan lancar. Pada kesempatan ini saya ingin mempersembahkan hasil dan jerih payah yang telah saya lakukan kepada orang-orang yang saya sayangi dan yang menyayangi saya dengan sepenuh hati.

Untuk Ayah (alm), terima kasih sebanyak-banyaknya vira ucapkan karena sudah merawat dan membesarkan vr sampai sekarang dan sampai pada tingkat sarjana, namun sayang ayah tidak bisa melihat wisuda vr, namun keinginan ayah sudah tercapai, vr jadi sarjana Alhamdulillah, doa vr selalu untuk ayah. ☺

Untuk Bundo makasi sudah memberikan yang terbaik untuk vira sampai sekarang dan mungkin sampai nanti. Vira akan melakukan yang terbaik untuk Bundo.

Elok, makasi atas saran, kritikan dan masukannya dan makasi udah menjadi kakak yang baik untuk vira.

Haris, Iqbal, Iil belajar yang rajin, sholat jangan lupa, berdoa untuk ayah jangan lupa dan berusaha menjadi yang terbaik untuk Bundo, karena beliau sudah memberikan yang terbaik buat anak2nya.. ☺

Buat Bapak/Ibu Dosen Fakultas Teknologi Pertanian, Jurusan Teknik Pertanian terima kasih banyak telah memberikan ilmu-ilmu yang bermanfaat, semoga itu menjadi amal Jahiriyah, Amin.



Buat temen2 Mekan 07 makasi telah membantu dalam setiap hari2 selama masa kuliah,semoga kita bisa mempererat pertemanan kita sampai nanti..Mina,Deby(satee ayaam),Cumi,Shinta,Yul,Wenda,Adek,alfi,Asra,BB,Deni,Ega ,Eji,Nitong,Tika,Reno dan lain2 yang tidak disebutkan namanya..Makasii yaa teemandd ☺

Terima kasih juga buat Uda,Arif Rahman telah memberikan dukungan dan sarannya selama ini. Semoga selamanya,hehehehe...walaupun gak dateng waktu wisuda,gk papa..hehehehehehe

Thanks for All





## BIODATA

Penulis dilahirkan di Sicincin, Sumatera Barat pada tanggal 31 Maret 1989 sebagai anak kedua dari lima bersaudara, dari pasangan Abu Razim, S.BA dan Rita Zahara. Pendidikan Sekolah Dasar (SD) ditempuh di SDN.01 Sicincin (1995-2001). Sekolah Lanjutan Tingkat Pertama ditempuh di Madrasah Tsanawiyah Negeri (MTsN) Kepala Hilalang (2001-2004). Sekolah Menengah Atas ditempuh di Madrasah Aliyah Negeri (MAN) Koto Baru Padang Panjang (2004-2007). Pada tahun 2007 penulis diterima di Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Andalas Jurusan Teknik Pertanian.

Padang, 02 Agustus 2012

Fitriyatul Ummi



## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini. Shalawat dan salam untuk junjungan kita Nabi Muhammad SAW.

Skripsi ini berjudul **“Rancang Bangun Alat Pemotong Ubi Kayu Bentuk Dadu dengan Sumber Tenaga Motor Listrik”** ini merupakan salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknologi Pertanian.

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada Bapak Prof. Dr. Ir. Santosa, MP selaku pembimbing yang telah memberikan arahan dan bimbingan dalam penulisan skripsi ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada teman-teman TEP angkatan 2007 yang banyak membantu dalam pembuatan skripsi ini.

Penulis menyadari dalam penulisan skripsi ini terdapat banyak kekurangan dan untuk itu penulis mengharapkan masukan, baik berupa kritikan maupun saran demi kesempurnaan skripsi ini. Akhir kata penulis mengucapkan maaf bila ada kesalahan dan penulis berharap skripsi ini bermanfaat bagi kemajuan ilmu pengetahuan, terutama ilmu di bidang Teknologi Pertanian.

Padang, Juni 2012

Fitriyatul Ummi



## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	i
<b>DAFTAR ISI</b> .....	ii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	iv
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	v
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	vi
<b>ABSTRAK</b> .....	vii
<b>I. PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan .....	2
1.3 Manfaat .....	2
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	3
2.1 Ubi Kayu ( <i>Mannihot utilissima</i> ) .....	3
2.1.1 Panen Ubi Kayu .....	5
2.1.2 Cara Panen .....	5
2.2 Proses Pemotongan .....	5
2.3 Rancang Bangun .....	6
2.4 Tenaga Manusia .....	8
2.5 Ergonomi.....	8
<b>III. METODE PENELITIAN</b> .....	12
3.1 Waktu dan Tempat .....	12
3.2 Bahan dan Alat .....	12
3.3 Metode Penelitian.....	12
3.3.1 Identifikasi Masalah .....	12
3.3.2 Inventarisasi Ide .....	13
3.3.3 Pemecahan Masalah .....	13
3.3.4 Sistem Informasi Kinerja Alat .....	13
3.3.5 Prinsip Kerja Alat .....	14



3.3.6 Analisis Rancangan Fungsional .....	14
3.3.7 Analisis Rancangan Struktural.....	15
3.3.8 Penentuan Beban Tekan.....	18
3.3.9 Daya Motor .....	18
3.4 Pelaksanaan Penelitian .....	19
3.4.1 Tahapan Pembuatan Alat .....	19
3.4.2 Tahap Pengujian Alat.....	20
3.5 Pengamatan .....	21
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>24</b>
4.1 Hasil Rancangan Alat .....	24
4.2 Pengujian Alat.....	29
4.3 Analisis Ekonomi .....	33
<b>V. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>34</b>
5.1 Kesimpulan .....	34
5.2 Saran .....	34
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>35</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>37</b>



**DAFTAR TABEL**

Tabel		Halaman
1.	Persentase Kerusakan Hasil .....	29
2.	Persentase Hasil yang Terpotong .....	31
3.	Kapasitas Efektif Alat .....	32



## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Umbi Ubi Kayu .....	4
2. Skema Black Box .....	14
3. Kerangka Alat Pemotong Ubi Kayu .....	17
4. Pemutar Beban Penekan.....	16
5. Pisau Pemotong.....	17
6. Batang Penekan.....	18
7. Alat Pemotong Ubi kayu .....	19
8. Alat Pemotong Ubi Kayu Bentuk Dadu Hasil Rancangan.....	24
9. Rangka Utama.....	25
10. Pisau Pemotong.....	25
11. <i>Speed Reducer</i> .....	26
12. Corong Pengeluaran.....	26
13. Corong Pemasukan .....	27
14. Beban Penekan .....	27
15. Motor Listrik .....	28
16. Hasil Ubi Kayu yang Terpotong yang Rusak .....	30
17. Hasil Potongan Ubi Kayu yang Keluar .....	31



**DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran	Halaman
1. Persentase Kerusakan Hasil .....	40
2. Persentase Hasil yang Terpotong .....	41
3. Kapasitas Efektif .....	42
4. Kapasitas Teoritis.....	43
5. Efisiensi Pemotongan.....	44
6. Analisis Ekonomi .....	45
7. Diagram Alir Pembuatan Alat Pemotong Ubi Kayu Bentuk Dadu	45
8. Diagram Alir Uji Teknis Alat Pemotong Ubi kayu Bentuk Dadu	46
9. Dokumentasi Penelitian .....	47



# **RANCANG BANGUN ALAT PEMOTONG UBI KAYU BENTUK DADU DENGAN SUMBER TENAGA MOTOR LISTRIK**

## **ABSTRAK**

Penelitian ini dilakukan dalam dua tahap, yaitu tahap pembuatan alat dan tahap pengujian alat. Pembuatan alat dan pengujian alat dilaksanakan di Laboratorium Produksi dan Manajemen Alat Mesin Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Andalas pada bulan Januari – Mei 2012. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan rancang bangun dan uji teknis alat pemotong ubi kayu bentuk dadu dengan sumber tenaga motor listrik yang meliputi pengamatan hasil kerja alat dan proses kerja alat serta melakukan analisis biaya pokok dari alat pemotong ubi kayu bentuk dadu. Pengujian dilakukan dengan 3 kali ulangan masing-masing menggunakan 3 kg ubi kayu. Alat yang dihasilkan pada penelitian ini sudah dapat digunakan untuk memotong ubi kayu bentuk dadu dengan kapasitas alat 49,13 kg/jam, persentase kerusakan hasil 2,77 %, dan biaya pokok alat Rp 153,02 per kg.

Kata kunci : Ubi kayu, Alat pemotong ubi kayu, Bentuk dadu.

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Ubi kayu (*Mannihot utilissima*) merupakan sumber bahan makanan yang ketiga di Indonesia setelah padi dan jagung. Ubi kayu tidak memiliki periode matang yang jelas, akibatnya periode panen dapat beragam sehingga dihasilkan ubi kayu yang memiliki sifat fisik dan kimia yang berbeda-beda. Tingkat produksi, sifat fisik dan kimia ubi kayu akan bervariasi menurut tingkat kesuburan yang ditinjau dari lokasi penanaman ubi kayu.

Sumatera Barat merupakan salah satu wilayah yang memproduksi dan mengolah ubi kayu menjadi makanan. Berdasarkan data Dinas Pertanian Dalam Angka (2009), Luas tanam ubi kayu Sumatera Barat 5.250 Ha, luas panen 5.020 Ha, produktifitas 230,06 kuintal/ha, dan produksi 115.492 ton. Keripik sanjai adalah salah satu makanan yang terbuat dari ubi kayu yang merupakan salah satu ciri khas makanan dari Sumatera Barat. Perkembangan industri pengolahan ubi kayu di Sumatera Barat tiap tahun semakin meningkat, diperkirakan tahun 2009 industri menengah besar pengolahan ubi kayu sebanyak 328 (Bank Data Dinas Koperasi Perindustrian dan Perdagangan Sumatera Barat, 2009).

Industri pengolahan makanan yang berbahan dasar ubi kayu di Sumatera Barat masih termasuk dalam skala rumah tangga (*home industry*) yang masih termasuk dalam industri kecil dan menengah. Banyak hasil dan bentuk olahan ubi kayu yang dibuat oleh industri ini seperti : keripik, dadu, *stick*, kue, dan banyak bentuk olahan lainnya. Pada umumnya pengolahan ubi kayu di Sumatera Barat masih menggunakan cara tradisional seperti pengolahan ubi kayu yang berbentuk dadu, pengupasan dan pemotongan ubi kayunya masih secara manual yaitu masih menggunakan pisau dan parang, dengan penggunaan pisau dan parang ini membutuhkan waktu yang lama. Cara seperti ini membutuhkan tenaga manusia yang cukup besar dan membutuhkan waktu yang cukup lama, diperkirakan untuk memotong 1 kg ubi kayu dibutuhkan waktu lebih kurang 20 menit.

Rendahnya kapasitas alat yang digunakan, besarnya biaya yang dikeluarkan untuk memotong ubi kayu ini dan tidak seragamnya hasil potongan yang dihasilkan. Berdasarkan hal tersebut penulis ingin melakukan penelitian



dengan judul **“Rancang Bangun Alat Pemotong Ubi Kayu Bentuk Dadu dengan Sumber Tenaga Motor Listrik”** .

### **1.2 Tujuan penelitian**

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Merancang alat pemotong ubi kayu bentuk dadu dengan sumber tenaga motor listrik
2. Melakukan uji teknis alat pemotong ubi kayu
3. Melakukan perhitungan biaya pokok alat pemotong ubi kayu

### **1.3 Manfaat penelitian**

Manfaat dari penelitian ini diharapkan diperoleh suatu alat pemotong ubi kayu yang mampu meningkatkan kinerja dan hasil yang maksimal, efektif dan efisien sehingga membantu agroindustri skala menengah yang bergerak dalam bidang pengolahan ubi kayu, memperoleh alat pemotong ubi kayu yang tepat guna, dan memicu perkembangan agroindustri pembuatan *snack* ubi kayu. Mengetahui kinerja alat dan biaya yang dibutuhkan dalam pengolahan ubi kayu.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Ubi Kayu ( *Manihot utilissima* )

Ubi kayu atau singkong merupakan tanaman perdu. Ubi kayu berasal dari Benua Amerika, tepatnya dari Brasil. Penyebarannya hampir keseluruhan dunia, antara lain Afrika, Madagaskar, India dan Tiongkok. Tanaman ini masuk ke Indonesia pada tahun 1852. Ubi kayu berkembang di negara-negara yang terkenal dengan wilayah pertaniannya (Anonim, 1983).

Indonesia termasuk negara agraris, yang mempunyai peluang besar untuk menanam ubi kayu sepanjang tahun, tergantung bagaimana kita dapat memanfaatkan faktor-faktor yang ada seperti tanah, air dan sinar matahari untuk meningkatkan produksi dan pendapatan petani.

Ubi kayu mempunyai komposisi kandungan kimia ( per 100 gram ) antara lain : Kalori 146 kal, Protein 1,2 gram, Lemak 0,3 gram, Hidrat arang 34,7 gram, Kalsium 33 mg, Fosfor 40 mg, Zat besi 0,7 mg. Buah ubi kayu mengandung ( per 100 gram ) : Vitamin A 11000 SI, Vitamin C 257 mg, Vitamin B1 0,12 mg, Kalsium 165 mg, Kalori 73 kal, Fosfor 54 mg, Protein 6,8 gram, Lemak 1,2 gram, Hidrat arang 13 gram, Zat besi 2 mg dan 87 % bagian daun dapat dimakan. Kulit batang ubi kayu mengandung tanin, enzim peroksidase, glikosida dan kalsium oksalat (Widianta dan Deva, 2008).

Sebagai tanaman pangan, ubi kayu merupakan sumber karbohidrat bagi sekitar 500 juta manusia di dunia. Di Indonesia, tanaman ini menempati urutan ketiga setelah padi dan jagung. Sebagai sumber karbohidrat, ubi kayu merupakan penghasil kalori terbesar dibandingkan dengan tanaman lain (Muchtadi, 1992). Secara taksonomi ubi kayu dapat diklasifikasikan sebagai berikut (Wargiono, 1979) :

Kerajaan	: Plantae
Divisio	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Ordo	: Malpighiales
Suku	: Euphorbiaceae



Subsuku : Crotonoideae  
Tribe : Manihoteae  
Marga : Mannihot  
Spesies : *Manihot esculenza* Crantz

Gambar umbi ubi kayu dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Umbi Ubi Kayu

Ubi kayu merupakan sumber bahan makanan ketiga di Indonesia setelah padi dan jagung. Ubi kayu mempunyai banyak kelebihan, antara lain dapat tumbuh dengan baik pada lahan kering, lahan yang kurang subur dimana tanaman lain tidak dapat tumbuh dengan baik, tahan terhadap penyakit, masa panen fleksibel sehingga dapat dijadikan lumbung hidup (Wargiono, 1979). Kelemahan ubi kayu adalah mudah rusak dan akan menjadi busuk dalam 2-5 hari apabila tidak mendapat perlakuan pasca panen yang memadai, dan diperkirakan susut pasca panen dari ubi kayu lebih dari 25 %.

Makanan pokok umbi-umbian, antara lain singkong atau *cassava* yang biasa disebut ubi kayu atau ketela pohon, ubi rambat, kentang kuning, kentang bentuk ukuran kecil-kecilan, talas, uwi, gembili, kimpul, suweg dan gayong. Singkong merupakan jenis umbi yang paling banyak dikonsumsi masyarakat (Tarwotjo, 1998).

Makanan pokok adalah jenis makanan yang merupakan makanan utama suatu menu yang biasanya dihidangkan dalam jumlah banyak. Makanan pokok kita adalah nasi. Disamping bahan makanan pokok beras, di Indonesia dikenal bahan makanan pokok lain, yaitu jagung, singkong, sagu (Marwanti, 2000).

### **2.1.1 Panen Ubi Kayu**

Setelah ubi kayu berumur 6 – 7 bulan barulah menghasilkan umbi namun dipanen setelah 9 – 11 bulan dengan tanda-tanda pertumbuhan daunnya mulai berkurang, warna daun telah menguning dan mulai rontok. Penentuan umur panen yang tepat biasanya dilakukan dengan mengambil beberapa sampel pohon pada areal pertanaman di beberapa lokasi yang berbeda, tentunya apabila hasil karbohidrat per hektar telah mencapai maksimal. Penundaan waktu panen dapat menurunkan hasil karbohidrat dan apabila terlalu lama ditunda, umbi yang dihasilkan berubah menjadi berkayu (Purwadaria, 1989).

### **2.1.2 Cara Panen**

Secara manual cara panen petani yaitu dengan mencabutnya secara langsung dan hati-hati agar umbi yang keluar tidak patah, sebab umbi yang patah/terluka akan membusuk dan mengalami kepojoan yaitu perubahan dari warna asal (putih, kuning atau gading) menjadi kehitaman atau bergaris-garis tipis hitam kebiruan, yang merupakan proses biokimiawi akibat oksidasi maupun serangan oleh jasad renik (Purwadaria, 1989).

Cara panen lain yaitu dengan menggunakan pengungkit yang terbuat dari sepotong kayu/bambu, dengan menggunakan tali yang telah dibuat jerat, antara batang pengungkit dengan pangkal batang ubi kayu diikat, lalu pangkal pengungkit diangkat perlahan-lahan. Pemanenan dengan penanganan khusus, yaitu menggali hati-hati tanah disekeliling umbi agar umbi tidak terluka (Purwadaria, 1989).

## **2.2 Proses Pemotongan**

Proses pemotongan pada setiap kasus dimulai pada saat ujung pisau pertama kali menyentuh bahan, pada waktu meneruskan pisau, kekuatan dan tekanan yang terpusat pada mata pisau akan bertambah. Hal ini akan menyebabkan pola tekanan akan dibangun disamping bahan atau batang sampai kondisi kerusakan bahan terjangkau. Proses pemotongan ini diteruskan sampai tercapainya pemisahan secara keseluruhan (Smith, 1990).

Smith (1990) juga menyatakan bahwa, langkah awal proses pemotongan adalah ketika terjadi tekanan yang tinggi pada keadaan setempat ditimbulkan oleh kekuatan pemotongan. Kekuatan ini dipusatkan pada ujung mata pisau. Ketika



tekanan ujung mata pisau melebihi kekuatan ultimat serat yang dicengkram pada dua sisi tanaman atau batang, serat akan putus dan kekuatan pemotongan akan dipindahkan ke serat berikutnya. Kekuatan belah yang bekerja pada sisi bagian-bagian tanaman atau batang yang terluka akan memperlebar pemotongan, dengan demikian pisau akan bergerak jauh ke dalam. Perpaduan dari dua kekuatan akan menentukan hasil suatu proses pemotongan. Kekuatan dan tenaga pemotongan akan dipengaruhi oleh model mata pisau, cara kerja dan sifat-sifat dari pemotongan.

Pengecilan ukuran dapat didefinisikan sebagai penghancuran dan pemotongan mengurangi ukuran bahan padat dengan kerja mekanis, yaitu membaginya menjadi partikel-partikel yang lebih kecil. Dalam pengecilan ukuran ada usaha penggunaan alat mekanis tanpa merubah stuktur kimia dari bahan, dan keseragaman ukuran dan bentuk dari satuan bijian yang diinginkan pada akhir proses.

Bahan mentah sering berukuran lebih besar daripada kebutuhan, sehingga ukuran bahan ini harus diperkecil. Operasi pengecilan ukuran ini dapat dibagi menjadi dua kategori utama, tergantung kepada apakah bahan tersebut bahan cair atau bahan padat. Apabila bahan padat, operasi pengecilan disebut penghancuran dan pemotongan, dan apabila bahan cair disebut emulsifikasi atau atomisasi. Penghancuran dan pemotongan mengurangi ukuran bahan padat dengan kerja mekanis, yaitu membaginya menjadi partikel-partikel lebih kecil.

### **2.3 Rancang Bangun**

Desain adalah penataan suku-suku mesin untuk menunjukkan beda susunan mesin dari tipe yang sama. Pabrik dapat mengeluarkan alat dengan merek yang sama, akan tetapi berbeda mesin. Perbedaan dalam menyusun komponen komponen inilah merupakan desain mesin ( Smith dan Wilkes, 1990 *dalam* Utomo, 2009).

Desain teknik adalah seluruh aktifitas untuk membangun dan mendefinisikan solusi bagi masalah-masalah yang tidak dapat dipecahkan sebelumnya atau solusi baru bagi berbagai masalah yang sebelumnya telah dipecahkan namun dengan cara yang berbeda. Perancangan teknik menggunakan

kemampuan intelektual untuk mengaplikasikan pengetahuan ilmiah dan memastikan agar produknya sesuai dengan kebutuhan pasar serta spesifikasi desain produk yang disepakati, namun tetap dapat dipabrikasi dengan metode yang optimum (Hurst, 2006).

Metode rancangan mesin meliputi kegiatan identifikasi masalah, inventarisasi ide dan analisis. Tahapan identifikasi masalah dilihat dari persoalan-persoalan apa saja yang akan terjadi terutama segi teknis, sosial dan ekonomi. Inventarisasi ide meliputi pengamatan terhadap perkembangan alat yang telah digunakan sebelumnya dan memikirkan kemungkinan yang dapat dipelajari. Penyempurnaan ide mulai membuat sketsa dengan melakukan analisa baik fungsional maupun struktural.

Perancangan adalah kemampuan untuk menggabungkan ide, konsep ilmiah, sumber dan hasil ke dalam pemecahan suatu masalah. Ada lima tahapan dalam mendesain suatu alat baru menurut Giesecke, Mitchell, Spencer, Dygdon, dan Novak (2001), adalah :

- 1) Mengidentifikasi masalah

Kegiatan ini dimulai dengan mengenal masalah dan menentukan keinginan pada sebuah produk.

- 2) Konsep ide

Pada tahapan ini berbagai ide terkumpul, Ide-ide yang luas dan tak terbatas , Ide-ide dapat berasal dari individual dapat juga berasal dari kelompok atau tim pencari ide dimana satu saran dapat menghasilkan banyak ide.

- 3) Pembahasan masalah

Pada tahapan ini diambil solusi terbaik kemudian disederhanakan sehingga lebih efisien dan mudah diambil, diperbaiki dan mungkin dibatalkan ketika tidak dapat dipakai lagi.

- 4) Model dan *Prototype*

Sebuah model dan contoh kadang-kadang dibuat untuk dipelajari, dianalisis dan menyempurnakan sebuah rancangan. *Prototype* diuji dan dimodifikasi bila perlu, dan hasilnya disajikan pada gambar.

- 5) Produksi atau pengerjaan gambar



Untuk menghasilkan sebuah produk, perangkat akhir dari sebuah produk dibuat, harus diperiksa dan disetujui. Pada industri, keluaran dari persetujuan produksi rancangan diberikan pada bagian permesinan untuk memproduksi gambarnya. Perancang mengambil detail-detailnya dengan bantuan dari perbandingan dari model-model yang ada.

Menurut Hurst (2006), tahap pertama dan terpenting dalam proses desain adalah formulasi Spesifikasi Desain Produk ( *Product Design Specification*, PDS ). Adapun proses perancangan teknik adalah spesifikasi, perumusan konsep, pemilihan konsep, desain detail, dan pabrikasi. Ketika suatu alat atau system yang didesain harus memenuhi beberapa fungsi atau mengkombinasikan sejumlah fitur, maka kita perlu membagi masalah.

## 2.4 Tenaga Manusia

Apabila seorang melakukan kerja, maka manusia itu di pandang sebagai sumber tenaga, maka ia akan merubah energi makanan yang dicerna menjadi kerja mekanis. Dalam hal ini manusia berfungsi sebagai motor dan hasil kerja mekanis untuk mengangkat, mendorong, menekan, menarik, memutar dan lain-lainnya.

Kemampuan kerja manusia umumnya 7-10 kg m/dtk, dan untuk pekerjaan yang terus menerus dapat menghasilkan 8 kg m/dtk atau sekitar 0,1 HP, sedangkan untuk periode waktu yang singkat dapat menghasilkan 0,4 HP. Umumnya besarnya gaya yang dapat dihasilkan manusia rata-rata  $\frac{1}{10}$  dari berat badannya (Chatib, 2008).

## 2.5 Ergonomi

Ergonomi adalah suatu cabang ilmu bersifat multi-disipliner yang lahirnya setelah perang dunia II. Ergonomi berasal dari kata: *ergon* dan *nomos*. Ergon berarti kerja, nomos berarti aturan atau hukum. Dengan demikian ergonomi diartikan sebagai aturan dalam bekerja. Implikasinya dalam kehidupan ialah bahwa di dalam melaksanakan pekerjaan itu hendaknya manusia selalu menyadari bahwa ada aturan kerja yang harus dituruti. Menurut definisi tadi prinsip dasar dalam ergonomi ialah menyesuaikan manusia dengan pekerjaannya. Kalau hal itu tidak dapat dipenuhi barulah menyesuaikan pekerjaan dengan manusianya (Adiputra, 2008).

Pada prinsipnya, ergonomi melihat manusia dari aspek teknik dan sistem dalam hubungannya dengan fasilitas dan lingkungan tempat melakukan aktifitas. Ini bertujuan agar tercapai kenyamanan, keamanan, kesehatan dan efisien kerja. Efisien kerja dalam berbagai aspek, telah mendapat perhatian para ahli dengan menggunakan tolak ukur kecepatan melakukan gerak kerja (Morgan, 1990).

Menurut Adiputra (2008), ada delapan bidang yang menjadi garapan ergonomi, yaitu:

1. Masalah kekuatan/kontraksi otot; manusia bekerja tidak lain terdiri dari proses memanjang dan memendeknya otot-otot tubuh. Proses itu menjadi salah satu kajian ergonomi. Semakin pendek otot itu dikerutkan akan semakin besar daya kerjanya. Dengan demikian tujuannya adalah agar pemanfaatan tenaga otot dapat diwujudkan secara maksimal dan efisien.
2. Kebutuhan energi; setiap otot memanjang atau memendek akan membutuhkan energi; energi berasal dari simpanan energi dalam tubuh. Simpanan energi tersebut berasal dari makanan dan minuman yang dikonsumsi sebelumnya. Manusia bekerja dengan tugas berat akan membutuhkan energi lebih besar dibandingkan dengan bekerja dengan tugas ringan. Laki-laki untuk pekerjaan yang sama memerlukan energi lebih tinggi dibandingkan dengan perempuan. Untuk itu pemberian makanan harus sesuai dengan besarnya pengeluaran kalori saat bekerja. Tanpa memperhatikan keseimbangan kalori itu maka akan terjadi masalah kelebihan berat atau kekurangan berat.
3. Kondisi lingkungan; aspek lingkungan kerja sangat menentukan prestasi kerja manusia. Lingkungan yang tidak kondusif untuk bekerja akan memberikan beban tambahan bagi tubuh; pada hal tubuh sedang melaksanakan beban utama yaitu tugas yang sedang dilaksanakan. Demikian juga lingkungan dingin, kelembaban relatif, penipisan kadar oksigen, adanya zat pencemar dalam udara semuanya akan mempengaruhi penampilan kerja manusia. Itulah yang menjadi fokus kajian ergonomi. Penerangan tempat kerja, adanya kebisingan, lingkungan kimia, biologi dan lingkungan sosial di tempat kerja berpengaruh terhadap prestasi dan produktivitas kerja.





4. Kondisi informasi; kompleksnya dunia kerja mengharuskan manusia pekerja menguasai pekerjaannya secara efisien. Dalam hubungan itulah maka sistem informasi dunia kerja harus dapat ditampilkan dalam layar atau sudut pandang manusia pekerja. Misalnya manusia dengan memakai peralatan mesin, maka mesin yang berputar dapat diwujudkan dalam bentuk layar pandang manusianya. Maka dikenal dengan sistem *display*. Contohnya tanda mesin hidup bisa dengan tanda tombol yang ditekan atau tombol yang diangkat ke atas. Sebaliknya untuk mematikan mesin. Menekan kembali tombol atau membuat arah terbalik dari proses menghidupkan tadi. Hal ini diperlukan terutama bila jenis pekerjaan yang dilakukan melebihi kapasitas dan kemampuan manusia pekerjanya.
5. Kondisi waktu; lama jam kerja per hari atau per minggu penting untuk dikaji untuk mencegah adanya kelelahan berlebihan. Berapa jam per minggu seorang tenaga kerja harus bekerja. Kaitan jam kerja dengan jam istirahat, untuk 8 jam kerja sehari. Demikian pula hubungan antara berat ringanya pekerjaan sangat menentukan lama jam kerja. Dalam dunia kerja dikenal kerja bergilir. Ada dengan sistem bergilir dua giliran siang dan malam dengan jam kerja 12 jam; atau tiga giliran kerja pagi, sore dan malam.
6. Kondisi sosial; termasuk di dalamnya bagaimana pekerja diorganisir dalam melaksanakan tugas-tugasnya, interaksi sosial sesama pekerja, khususnya menghadapi teknologi baru. Di samping itu pekerjaan yang dilaksanakan bila tidak sesuai dengan kemampuan dan kapasitasnya akan menimbulkan *stress* psikologis dan masalah kesehatan. Karenanya kondisi sosial ini banyak seharusnya dimanfaatkan oleh pimpinan tempat kerja untuk membina dan membangkitkan motivasi kerja, seperti sistem penghargaan bagi yang berhasil dan hukuman bagi yang salah dan lalai bekerja.
7. Sikap kerja; sikap kerja yang bertentangan dengan sikap alami tubuh akan menimbulkan kelelahan dan cedera otot. Dalam sikap yang tidak alamiah tersebut akan banyak terjadi gerakan otot yang tidak seharusnya terjadi

sehingga gerakan itu akan boros energi. Hal itu akan menimbulkan *strain* dan cedera otot-otot.

8. Interaksi manusia-mesin/peralatan kerja; tujuannya untuk menentukan keserasian antara manusia dengan mesin/peralatan kerjanya. Bagaimana manusia dapat mengontrol mesin-mesin melalui *display* dan *control*.



### **III. BAHAN DAN METODE**

#### **3.1 Tempat dan Waktu**

Penelitian ini dilaksanakan dengan dua tahap, yaitu tahap pertama pembuatan alat dan tahap pengujian alat. Pembuatan dan pengujian alat dilakukan di Laboratorium Produksi dan Manajemen Alat dan Mesin Pertanian, Program Studi Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Andalas pada bulan Januari sampai dengan Mei 2012.

#### **3.2 Bahan dan Alat**

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah seng plat, besi plat, besi siku, *pulley*, belt, mur, baut, motor listrik, cat dan ubi kayu yang berumur 8-9 bulan sebanyak 9 kg. Pada penelitian ini ubi kayu yang digunakan adalah ubi kayu mentega. Sedangkan alat-alat yang digunakan adalah meteran, bor, martil, kunci-kunci, peralatan las, gergaji besi, gerinda, *stopwatch* dan wadah untuk menampung hasil potongan.

#### **3.3 Metode Penelitian**

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode rancangan alat kemudian menguji alat yang dirancang untuk mengetahui kinerja alat tersebut.

##### **3.3.1. Identifikasi Masalah**

Biasanya masyarakat atau usaha-usaha pembuatan keripik ubi masih menggunakan pisau atau parang. Proses pemotongan dengan alat ini akan menghasilkan potongan yang kurang seragam dan kapasitas pemotongannya juga rendah sehingga membutuhkan waktu yang lama. Dalam identifikasi masalah yang perlu diperhatikan adalah masalah teknis dan masalah ekonomi. Keduanya harus disesuaikan dengan kondisi masyarakat pemakai.

##### **a. Masalah teknis**

Biasanya masyarakat atau usaha-usaha pembuatan keripik ubi masih menggunakan pisau atau parang untuk memotong ubi tersebut. Pemotongan dengan alat ini akan menghasilkan kapasitas pemotongan yang rendah sehingga membutuhkan waktu yang lama. Setelah melakukan penelitian pendahuluan, waktu yang digunakan untuk memotong 1 kg ubi kayu adalah 20 menit.

b. Masalah ekonomi

Identifikasi ekonomi bertujuan untuk melihat ekonomis atau tidaknya alat pemotong ubi kayu bentuk dadu ini. Dengan semakin besarnya kapasitas alat maka nilai ekonomis dari alat ini akan semakin tinggi.

**3.3.2. Inventarisasi Ide**

Ide pembuatan alat ini timbul setelah melihat alat pemotong ubi kayu yang digunakan, masih terdapatnya kekurangan-kekurangan seperti: rendahnya kapasitas alat pemotong. Hal ini disebabkan karena pisau yang digunakan cuma satu dan tenaga yang digunakan adalah tenaga manusia. Hal ini yang menyebabkan rendahnya kapasitas pemotongan. Akibat dari rendahnya kapasitas pemotongan ini membuat biaya pemotongan semakin besar. Melihat kenyataan yang ada serta memikirkan kemungkinan-kemungkinan bentuk alat yang dapat digunakan dalam pemotongan ubi kayu bentuk dadu, ketersediaan bahan untuk alat tersebut, maka dibuat suatu alat pemotong ubi kayu bentuk dadu yang mudah dalam pengoperasiannya dengan bentuk yang sederhana.

**3.3.3. Pemecahan Masalah**

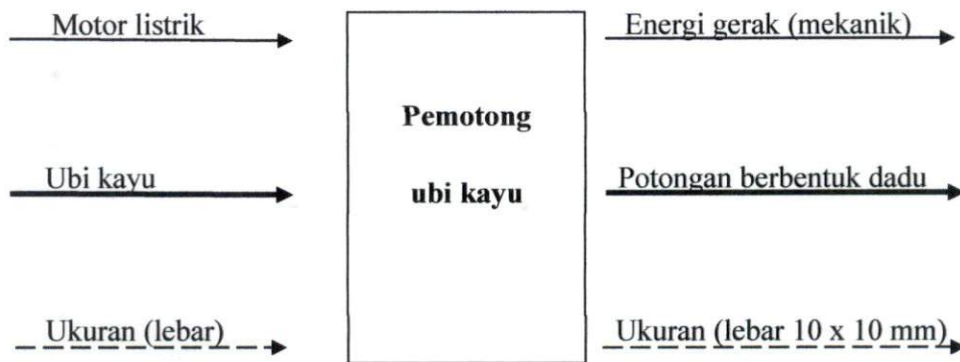
Perlu dilakukan pembuatan pada alat pemotong ubi kayu agar mendapatkan kemudahan, keamanan dalam proses pemotongan sehingga hasil potongan yang rusak tidak banyak, waktu pemotongan tidak lama dan tenaga yang dibutuhkan sedikit.

**3.3.4. Sistem Informasi Kinerja Alat (*Black Box*)**

*Black box* merupakan sistem informasi alat, dalam hal ini akan diketahui bahan apa yang akan diolah oleh alat tersebut dan sumber tenaga yang akan dipakai dalam proses kerja serta informasi apa yang akan diberikan dalam proses kerja tersebut. Skema *black box* dapat dilihat pada Gambar 2.







Gambar 2. Skema *Black Box*

### 3.3.5. Prinsip Kerja Alat

Dalam merancang alat pemotong ubi kayu bentuk dadu ini prinsip kerjanya adalah : bahan yang di masukan melalui *hopper* kemudian jatuh di atas pisau-pisau kemudian beban penekan yang bergerak naik turun yang diputar oleh poros menekan bahan hingga terpotong-potong berbentuk kotak-kotak kecil seperti dadu. Gerakan naik turun terjadi karena digerakkan oleh motor listrik dengan transmisi *belt* dan *pulley*.

### 3.3.6. Analisis Rancangan Fungsional

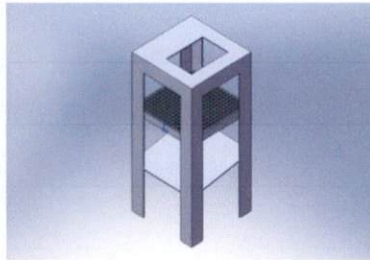
Analisa fungsional dilakukan untuk merancang fungsi dan letak komponen-komponen yang dibutuhkan alat pemotong ubi kayu bentuk dadu tersebut.

- a. Kerangka, berfungsi untuk tempat ruang pemotong, kedudukan pisau, dan kedudukan motor penggerak.
- b. Beban penekan, berfungsi untuk menekan ubi kayu masuk menuju pisau pemotong.
- c. Pisau, berfungsi untuk memotong ubi kayu.
- d. Ruangan pemotong, yang berfungsi untuk tempat kedudukan pisau, dan tempat terjadinya pemotongan pada ubi kayu.
- e. Motor listrik, berfungsi untuk menggerakkan *pulley* yang menggerakkan beban penekan.

### 3.3.7. Analisis Rancangan Struktural

#### a. Rangka utama

Rangka utama terbuat dari besi plat dan besi Siku dengan ukuran dimensi panjang alat 84 cm, lebar alat 55 cm, dan tinggi 100 cm yang merupakan kerangka dasar alat. Kerangka alat pemotong ubi kayu bentuk dadu disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Kerangka Alat Pemotong Ubi Kayu

#### b. Motor listrik

Sumber tenaga yang akan digunakan pada alat ini merupakan tenaga motor listrik dengan tujuan agar daya yang dihasilkan lebih besar dibandingkan daya yang dibutuhkan.

Daya yang diperlukan untuk menekan ubi kayu dapat dihitung dengan rumus :

$$W = F \times V \dots\dots\dots(1)$$

dengan :

$W$  = Daya yang dibutuhkan untuk menekan ubi kayu (Watt)

$F$  = Gaya yang bekerja untuk menekan ubi kayu (N)

$V$  = Kecepatan menekan (m/dtk)

$$W_{\text{motor listrik}} = W / \eta \dots\dots\dots(2)$$

dengan :

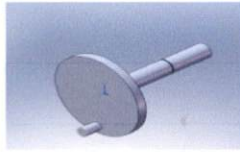
$W_{\text{motor listrik}}$  = Daya yang diperlukan

$W$  = Daya yang diperlukan untuk menekan ubi kayu (N)

$\eta$  = Efisiensi (%)



Pemutar beban penekan disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Pemutar Beban Penekan

Kecepatan putar beban penekan dihitung dengan menggunakan rumus :

$$V = \omega \times R \quad \dots\dots\dots(3)$$

dengan :

$V$  = kecepatan putar beban penekan (m/detik)

$\omega$  = kecepatan sudut (rad/detik)

$R$  = jari-jari gandar (cm)

Kecepatan sudut dapat dicari dengan menggunakan rumus :

$$\omega = \frac{2 \times \pi \times \text{RPM}}{60} \quad \dots\dots\dots(4)$$

$$\text{RPM} = \frac{V \times 60}{2 \times \pi \times R} \quad \dots\dots\dots(5)$$

dengan :

$V$  = kecepatan menekan ubi kayu (m/detik)

$R$  = jari-jari *pulley* (cm)

### c. Poros

Poros adalah suatu bagian stasioner yang berputar, berpenampang bulat dimana terpasang *pulley* sebagai pemindah daya. Poros berfungsi sebagai penyalur tenaga dari motor listrik ke alat pemotong ubi kayu. Perencanaan diameter poros menggunakan rumus :

$$d \geq \left[ \frac{5,1}{\tau_a} \times \sqrt{(K_m \times M)^2 + (K_t \times T)^2} \right]^{1/3} \quad \dots\dots\dots(6)$$

dengan :

$K_m$  = Faktor koreksi untuk momen lentur pembebanan tetap (1,5)

$K_t$  = Faktor koreksi untuk torsi (1)

$M$  = Momen maksimum ( Kg.m)

$T$  = Torsi yang bekerja (N.m)

$d$  = Diameter poros (mm)

$\tau_a$  = Tegangan geser ijin ( $152 \times 10^6$  Pa)

Torsi yang bekerja dapat dihitung dengan persamaan berikut (Santosa, 2004):

$$T_{(Kg.mm)} = 9,74 \times 10^5 \times \frac{P_{(kw)}}{RPM} \dots\dots\dots(7)$$

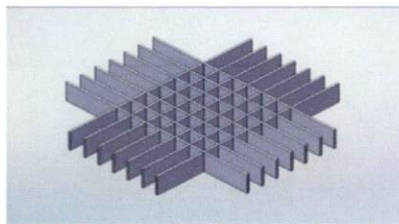
dengan:

$T$  = Torsi yang bekerja (N.m)

$P$  = Daya yang ditransmisikan (kw)

#### d. Pisau

Pisau dibuat dari besi yang ditipiskan sehingga menjadi tajam, dengan ketebalan pisau 2 mm, ukuran pisau 15 cm x 15 cm. Pisau-pisau ini dirangkai sehingga membuat persegi atau kotak-kotak yang berukuran 10 mm x 10 mm. Pisau pemotong disajikan pada Gambar 5.

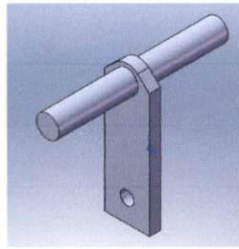


Gambar 5. Pisau Pemotong

#### e. Panjang batang penekan

Batang penekan merupakan batang yang menggerakkan beban penekan secara naik turun. Panjang beban penekan ini merupakan jumlah jarak antara permukaan beban penekan sampai permukaan pisau. Tinggi bahan 10 cm, jarak permukaan bahan dengan permukaan beban penekan 5 cm, tinggi penampang penekan 3 cm, dan 2 cm jarak antara gandar dengan poros pemutar, sehingga panjang batang penekan 20 cm. Batang penekan ini dapat dilihat pada Gambar 6.





Gambar 6. Batang Penekan

### 3.3.8. Penentuan Beban Tekan

Tekanan yang digunakan menggunakan persamaan :

$$F = P \cdot A \dots\dots\dots(8)$$

dengan :

$F$  = gaya tekan (N)

$P$  = tekanan ( $\text{N}/\text{cm}^2$ )

$A$  = luas penampang beban penekan ( $\text{cm}^2$ )

Luas penampang menggunakan persamaan rumus :

$$A = S \times S \dots\dots\dots(9)$$

dengan :

$A$  = luas penampang beban penekan ( $\text{cm}^2$ )

$S$  = Sisi bujur sangkar (cm)

### 3.3.9. Daya Motor

Besarnya gaya yang dibutuhkan untuk menekan ubi kayu maka kerja yang dilakukan adalah :

$$W = F \cdot S \dots\dots\dots(10)$$

dengan :

$W$  = usaha/kerja yang dilakukan (N.m)

$F$  = gaya penekan (N)

$S$  = jarak penekanan (m)

Jadi daya yang dibutuhkan adalah :

$$P = \frac{W}{t} \dots\dots\dots(11)$$

dengan :

$P$  = daya (watt)

$W$  = usaha/kerja (N.m)

$t$  = waktu (s)

Nilai  $t$  ditentukan dengan menggunakan persamaan :

$$t = \frac{S}{V} \dots\dots\dots(12)$$

dengan :

$t$  = waktu penekanan (s)

$S$  = jarak penekanan (m)

$V$  = kecepatan penekanan (m/s)

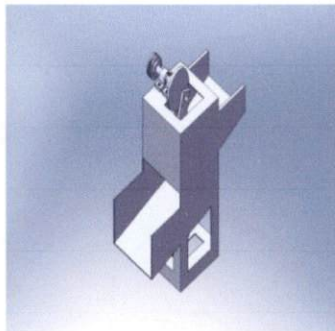
### 3.4 Pelaksanaan Penelitian

#### 3.4.1. Tahapan Pembuatan Alat

Alat pemotong ubi kayu dalam penelitian ini mempunyai beberapa komponen utama, yaitu :

1. Kerangka alat
2. Corong pemasukan (*hopper*)
3. Corong pengeluaran
4. Pisau
5. Beban penekan
6. Motor sebagai penggerak

Alat pemotong ubi kayu bentuk dadu dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Alat Pemotong Ubi Kayu

Adapun prosedur pembuatan alat pemotong ubi kayu bentuk dadu ini adalah :

1. Tentukan komponen-komponen yang akan dimodifikasi, kemudian digambar.



2. Dipilih bahan-bahan yang akan digunakan untuk modifikasi alat pemotong bentuk dadu.
3. Diukur bahan-bahan yang akan digunakan sesuai dengan ukuran yang telah ditentukan, kemudian dipotong.
4. Dilakukan pengelasan dan pengeboran untuk pemasangan komponen yang dimodifikasi.
5. Dilakukan pemasangan terhadap bahan-bahan yang sesuai dengan bentuk yang telah dirancang.
6. Memasang *belt* untuk *pulley* dan pemasangan motor sebagai penggerak.
7. Melakukan pengecatan alat sesuai warna yang diinginkan.

#### **3.4.2. Tahap pengujian alat**

Adapun tahap pengujian adalah sebagai berikut :

1. Ditimbang ubi kayu yang telah dikupas dengan bagian ujung dipotong sebanyak 3 kg (ukuran ubi kayu: panjang 60-90 mm, dan lebar 50-63 mm )
2. Ubi kayu yang telah ditimbang direndam dengan air hangat selama 5 menit
3. Ubi kayu yang akan dipotong dimasukkan ke corong pemasukan dengan diberi tekanan sedikit.
4. Ubi kayu ditekan oleh beban penekan dengan digerakkan oleh *pulley* dan *belt* dengan tenaga penggerak motor listrik.
5. Waktu yang digunakan untuk memotong ubi kayu dicatat.
6. Berat ubi kayu yang terpotong dan yang tidak terpotong atau rusak ditimbang.
7. Dilakukan sebanyak 3 kali ulangan.

### 3.5 Pengamatan

#### 1. Persentase Kerusakan Hasil

Pengukuran persentase kerusakan hasil dapat ditentukan dengan membagi berat ubi kayu yang rusak dengan berat ubi kayu sebelum dipotong dikali 100%.

Secara matematis dapat ditulis dengan rumus:

$$\% \text{ kerusakan hasil} = \frac{\text{berat bahan yang rusak (kg)}}{\text{berat awal bahan (kg)}} \times 100 \% \dots\dots\dots(13)$$

#### 2. Persentase Hasil yang Terpotong (rendemen) =

$$\frac{\text{berat bahan yang keluar(kg)}}{\text{berat bahan awal (kg)}} \times 100 \% \dots\dots\dots(14)$$

#### 3. Kapasitas Efektif Alat

Pengukuran kapasitas kerja efektif alat dengan membagi berat ubi kayu yang terpotong dengan waktu pemotongan atau dapat ditulis :

$$K_e \left( \frac{kg}{jam} \right) = \frac{\text{berat bahan yang terpotong (kg)}}{\text{waktu yang dibutuhkan (jam)}} \dots\dots\dots(15)$$

#### 4. Kapasitas Teoritis Alat

Pengukuran kapasitas teoritis alat dapat dihitung dengan :

$$K_t = 3,6 \times s \times n \times v \times \rho \dots\dots\dots(16)$$

dengan:  $K_t$  = kapasitas teoritis (kg/jam)

$s$  = ukuran lubang pisau (cm<sup>2</sup>)

$n$  = banyak lubang pisau

$v$  = kecepatan mendorong ubi (cm/detik)

$\rho$  = densitas ubi (g/cm<sup>3</sup>)

#### 5. Efisiensi Pemotongan

Efisiensi pemotongan dapat ditentukan dengan membagi kapasitas efektif alat dengan kapasitas teoritis yang diperoleh dari alat atau dapat dituliskan dengan rumus :

$$\eta = \frac{K_e}{K_t} \times 100\% \dots\dots\dots(17)$$

dengan:  $\eta$  = Efisiensi Pemotongan (%)

$K_e$  = Kapasitas kerja efektif (kg/jam)

$K_t$  = Kapasitas kerja teoritis (kg/jam)

## 6. Analisis Ekonomi

Analisa ekonomi ini diperlukan untuk menentukan biaya pokok dari alat pemotong ubi kayu bentuk dadu. Untuk layak dipakai, biaya pokok alat harus lebih kecil dibandingkan dengan harga jual produk dari alat ini nantinya. Secara garis besar perkiraan biaya pokok dibagi atas: biaya tetap (*fixed cost*) dan biaya tidak tetap (*variable cost*). Biaya tetap yaitu, biaya yang tidak tergantung pada beroperasi atau tidaknya alat. Biaya tetap terdiri dari: biaya penyusutan, pajak, asuransi dan biaya modal, serta biaya gudang atau penyimpanan. Sedangkan biaya tidak tetap meliputi biaya perbaikan, sumber tenaga, dan operator.

### 1. Biaya tetap

Adapun perhitungan biaya tetap ini adalah :

$$BT = D + I \dots\dots\dots(18)$$

dengan  $BT = \text{Biaya tetap (Rp/tahun)}$

$D = \text{Penyusutan (Rp/tahun)}$

$I = \text{Bunga modal (Rp/tahun)}$

$$D = \frac{(P-S)}{N} \dots\dots\dots(19)$$

dengan  $D = \text{Penyusutan (Rp/tahun)}$

$P = \text{Harga beli alat (Rp/tahun)}$

$S = \text{Harga alat setelah N tahun (Rp)} = 10 \% \times P$

$N = \text{Umur ekonomis alat (tahun)}$

$$I = r \times \frac{(P+S)}{2} \dots\dots\dots(20)$$

dengan  $I = \text{Bunga modal (Rp/tahun)}$

$r = \text{Suku bunga di bank (\% / tahun)}$

$P = \text{Harga beli alat (Rp/tahun)}$

$S = \text{Harga alat setelah N tahun (Rp)} = 10 \% \times P$



## 2. Biaya tidak tetap

Biaya tidak tetap dapat dihitung dengan rumus:

$$BTT = L + R \dots\dots\dots(21)$$

dengan: BTT = Biaya tidak tetap (Rp/jam)

L = Biaya tenaga kerja (Rp/jam)

R = Biaya pemeliharaan dan perbaikan (Rp/jam)

## 3. Biaya pokok

Jadi, biaya pokok pemotongan ubi kayu bentuk dadu dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$BP = \frac{\frac{BT}{X} + BTT}{Ke} \dots\dots\dots(22)$$

dengan: Bp = Biaya pokok (Rp/kg)

Bt = Biaya tetap (Rp/tahun)

X = Jumlah jam kerja (jam/tahun)

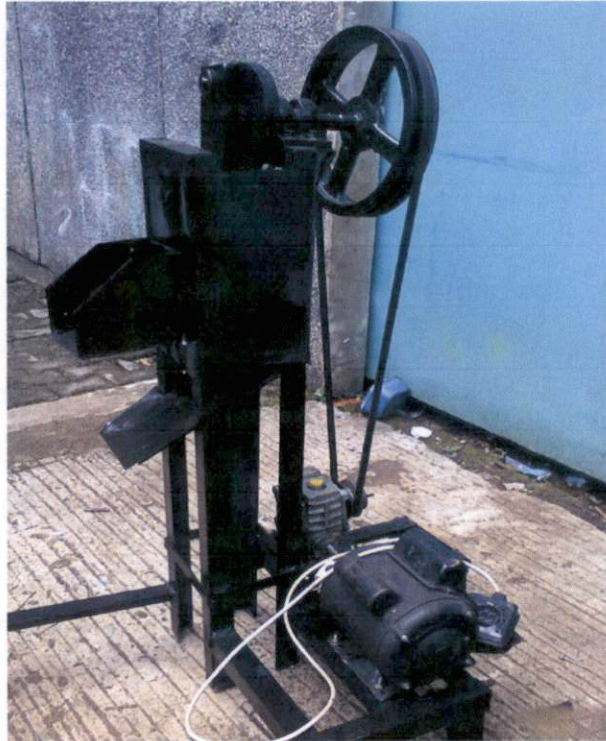
BTT = Biaya tidak tetap (Rp/jam)

Ke = Kapasitas alat (kg/jam)

## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Hasil Rancangan Alat

Untuk mengambil keputusan terhadap pembuatan alat ini, terlebih dahulu melakukan pengambilan keputusan ide yang telah diinventarisasikan dan melakukan pemilihan komponen penyusunan alat yang akan digunakan. Hasil rancangan alat pemotong ubi kayu dengan sumber tenaga motor listrik disajikan pada Gambar 8.



Gambar 8. Alat Pemotong Ubi Kayu Hasil Rancangan

Alat pemotong ubi kayu ini memiliki dimensi vertikal tertinggi 100 cm, dimensi horizontal terpanjang 84 cm dan lebar 55 cm. Bagian utama penyusun dari alat pemotong ubi kayu ini ialah kerangka utama, pisau, beban penekan, corong pemasukan, corong pengeluaran, *speed reducer* dan motor listrik.

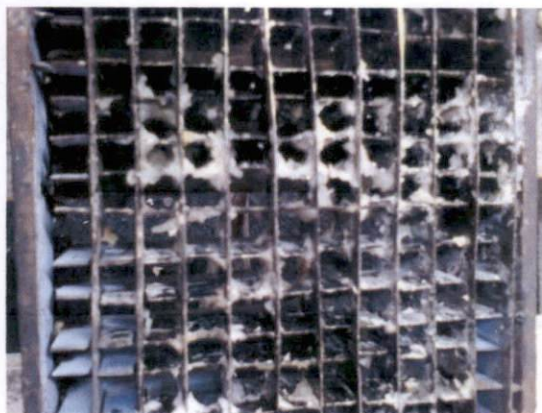
Kerangka utama dari alat ini berfungsi sebagai tempat penyangga dari seluruh komponen penyusun alat ini kerangka dibuat dari besi siku dengan ukuran 5 cm x 5 cm dan dengan ketebalan 3 mm. Penggunaan besi siku digunakan agar kerangka

utama lebih kokoh dan mampu menahan tekanan. Rangka utama hasil rancangan alat pemotong ubi kayu disajikan pada Gambar 9.



Gambar 9. Rangka Utama

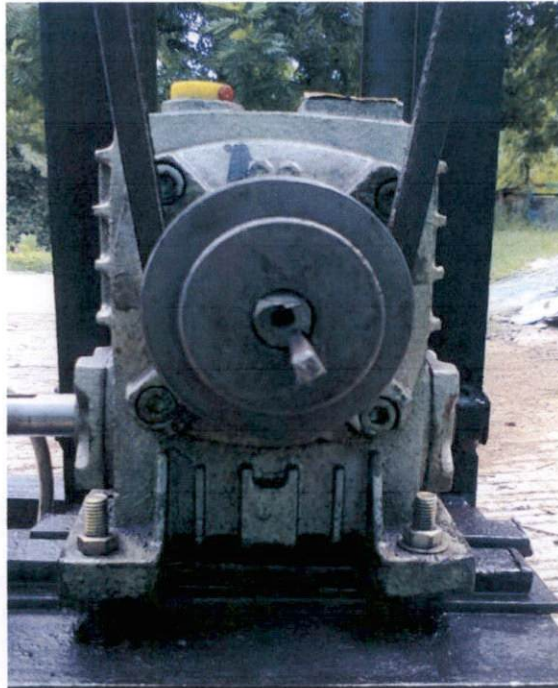
Pisau yang digunakan berfungsi untuk memotong ubi kayu dengan ukuran 15 cm x 15 cm, pisau dibuat dari besi *stainless steel* tebal 2 mm yang dibentuk kotak-kotak dengan ukuran 10 mm x 10 mm. Penggunaan besi *stainless steel* tebal 2 mm ditujukan agar pisau lebih kuat, tajam dan mudah untuk diasah. Pisau pemotong hasil rancangan dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10 . Pisau Pemotong



*Speed reducer* berfungsi untuk memperlambat putaran dari motor listrik ke beban penekan. *Speed reducer* yang digunakan adalah 1:50. *Speed reducer* dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. *Speed Reducer*

Corong pengeluaran dari alat ini berfungsi sebagai tempat pengeluaran bahan yang telah terpotong, corong pengeluaran ini dibuat dari seng dengan ukuran 15 cm x 20 cm. Penggunaan seng ini dikarenakan oleh harganya yang murah dan permukaan seng yang licin sehingga bahan mudah jatuh. Corong keluaran ini di pasang pada kerangka dengan *angle of friction* 30°, disajikan pada Gambar 12.



Gambar 12. Corong Pengeluaran

Corong pemasukan dari alat ini berfungsi untuk memasukkan bahan yang akan dipotong, corong pemasukan ini dibuat dari besi plat yang berukuran 15 dan panjang 25 cm. Corong pemasukan ini sejajar dengan kedudukan pisau pemotong agar lebih mudah mendorong bahan ke pisau pemotong. Gambar corong pemasukan ini disajikan pada Gambar 13.



Gambar 13. Corong Pemasukan

Beban penekan dari alat berfungsi untuk meneruskan tekanan yang diberikan oleh motor listrik yang kemudian disalurkan melalui poros (besi ass) dan batang penekan. Beban penekan ini dibuat dari besi campuran yang berukuran 15x15 cm. Penggunaan besi campuran ini diharapkan mampu menahan tekanan sehingga tidak mudah bengkok atau patah. Beban penekan dapat dilihat pada Gambar 14.



Gambar 14. Beban Penekan

Alat pemotong ubi kayu ini menggunakan motor listrik sebagai sumber tenaganya, yang digunakan untuk menekan ubi kayu menuju pisau sampai ubi kayu terpotong. Ubi kayu pada alat ini dirubah bentuknya menjadi potongan-potongan kecil seperti dadu dengan ukuran 10 x 10 mm. Motor listrik yang digunakan disajikan pada Gambar 15.



Gambar 15. Motor Listrik

Komponen penyusun dari alat pemotong ubi kayu ini adalah :

1. Kerangka Utama

Pada kerangka utama terdapat ruang pemotong, kedudukan pisau, motor listrik dan *speed reducer*.

2. Penekan Bahan

Pada penekan bahan ini terdapat beban penekan, gandar dan klahar (*bearing*).

3. *Speed Reducer*

*Speed reducer* ini berfungsi untuk memperlambat putaran dari motor listrik ke *pulley* penggerak.

4. *Hopper*

*Hopper* ini dipasang langsung pada kerangka utama.

5. Corong Pengeluaran

Corong pengeluaran ini juga dipasang dikerangka utama dengan kemiringan 30°.



## 4.2 Pengujian Alat

### 4.2.1 Persentase Kerusakan Hasil

Besarnya persentase kerusakan hasil dapat dihitung dengan membagi berat ubi kayu yang rusak terhadap berat awal ubi kayu. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, diperoleh bahwa persentase kerusakan hasil pada alat pemotong ubi kayu ini adalah sebesar 2,77 %. Persentase kerusakan hasil pada alat pemotong ubi kayu ini dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1. Persentase Kerusakan Hasil**

Ulangan ke-	Berat bahan awal(kg)	Berat bahan yang rusak (kg)	Kerusakan hasil (%)
1	3	0,097	3,1 %
2	3	0,069	2,3 %
3	3	0,087	2,9 %
Rata-rata			2,77 %

Dalam penelitian ini ubi kayu hasil potongan yang rusak dikategorikan dalam beberapa bagian yaitu ubi kayu yang terpotong sempurna namun pada bagian pinggirnya tidak terpotong rata serta ubi kayu yang tidak terpotong terpotong yang masih berada pada pisau. Hal ini dikarenakan permukaan ubi kayu yang tidak seragam, ubi kayu yang berada pada permukaan pisau harus mempunyai bentuk dan permukaan yang lebih kecil atau sama dibandingkan dengan ubi kayu yang berikutnya yang akan mendorong ke mata pisau. Apabila permukaan ubi kayu lebih besar maka tidak semua bagian ubi kayu akan terpotong atau terdorong ke mata pisau sehingga bagian yang tertinggal akan rusak dan akan keluar pada proses pemotongan berikutnya, akan tetapi hasil potongan ubi kayu ini masih dapat digunakan. Untuk mengatasi hal ini, ubi kayu yang terpotong permukaannya harus dapat sejajar dengan permukaan mata pisau sehingga semua bagian ubi kayu dapat sepenuhnya terpotong. Masalah ini bisa ditanggulangi dengan merubah bentuk bantalan beban penekannya yang datar dan yang paling penting sekali adalah ketajaman pisau pemotong. Silalahi (2001) menyatakan bahwa pada saat pemotongan, pertama-tama material ditekan dan

dirusak bentuknya oleh mata pisau, dimana kondisi ini bergantung dari kecepatan mata pisau dalam proses pemotongan. Gambar hasil potongan yang rusak dapat dilihat pada Gambar 16 dan perhitungan persentase kerusakan hasil disajikan pada Lampiran 1.



Gambar 16. Hasil Terpotong yang Rusak

#### **4.2.2 Persentase Hasil Terpotong yang Keluar**

Besarnya persentase hasil terpotong yang keluar dapat dihitung dengan membagi berat bahan yang keluar terhadap berat awal bahan. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan persentase hasil terpotong yang keluar pada alat pemotong ubi kayu sebesar 97,23 %. Persentase hasil terpotong yang keluar pada alat pemotong ubi kayu disajikan pada Tabel 2.

**Tabel 2. Persentase Hasil Terpotong yang Keluar**

Ulangan	Berat Awal Bahan (kg)	Berat Ubi yang Keluar (kg)	Hasil Terpotong yang Keluar (%)
1	3	2,907	96,9
2	3	2,931	97,7
3	3	2,913	97,1
Rata-rata			97,23

Pada Tabel 2 dapat diketahui bahwa persentase hasil yang terpotong pada ulangan 1 menunjukkan nilai yang lebih kecil dibandingkan nilai pada ulangan 2 dan 3, hal ini dikarenakan pada ulangan 1 terdapat potongan ubi kayu yang berada di mata pisau alat sehingga mengakibatkan hasil terpotong yang keluar kecil. Hal ini sesuai dengan pendapat Smith(1990), yang menyatakan bahwa kapasitas dari mesin atau alat bergantung pada banyak faktor, seperti laju pemasukan bahan, kecepatan putar mata pisau, daya yang tersedia, macam bahan yang digunakan. Gambar hasil terpotong ubi kayu yang keluar dapat dilihat pada Gambar 17 dan Perhitungan persentase hasil terpotong yang keluar dapat dilihat pada Lampiran 2.

**Gambar 17. Hasil Terpotong yang Keluar**



#### 4.2.3 Kapasitas Efektif Alat

Kapasitas efektif alat diperoleh dengan membagi berat ubi kayu yang terpotong dengan waktu yang dibutuhkan untuk memotong ubi. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan diperoleh kapasitas efektif alat pemotongan ubi kayu sebesar 49,13 kg/jam. Nilai dari kapasitas efektif alat dapat dilihat pada Tabel 5. Untuk perhitungan Kapasitas efektif dapat dilihat pada Lampiran 3.

**Tabel 3. Kapasitas Efektif**

Ulangan Ke-	Berat Awal (kg)	Waktu Pemotongan (jam)	Berat Ubi yang Terpotong (kg)	Kapasitas Efektif Alat (kg/jam)
1	3	0,061	2,907	47,66
2	3	0,064	2,931	45,79
3	3	0.054	2,913	53,94
Rata-rata				49,13

Kapasitas alat pemotong ubi kayu ini dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu ketajaman pisau pemotong, umur ubi kayu, dan keahlian operator. Untuk menambah atau menurunkan kapasitas alat pemotong ubi ini dapat dilakukan dengan mengubah kecepatan pemotongannya. Semakin besar kecepatan pemotongan dari suatu alat maka kapasitasnya akan bertambah. Hal ini sesuai dengan pernyataan Wiraatmadja (1995), yang menyatakan bahwa cara untuk memperbesar atau memperkecil kapasitas pemotongan yaitu dengan mengubah jumlah mata pisau, rpm alat atau merubah tebal potongannya.

#### 4.2.4 Kapasitas Teoritis Alat

Kapasitas teoritis alat diperoleh dengan mengalikan ukuran lubang pisau dengan banyaknya lubang pisau, kecepatan mendorong serta densitas ubi. Berdasarkan dari penelitian yang dilakukan diperoleh nilai kapasitas teoritis sebesar 71,99 kg/jam (perhitungan pada Lampiran 4 ).

#### 4.2.5 Efisiensi Pemotongan

Efisiensi pemotongan alat diperoleh dengan membagikan kapasitas efektif alat terhadap kapasitas teoritisnya. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan diperoleh besarnya efisiensi pemotongan ubi kayu bentuk dadu adalah 68,25 %. Untuk perhitungan efisiensi pemotongan dapat dilihat pada Lampiran 5.

Untuk meningkatkan efisiensi pemotongan ini bisa dengan cara meningkatkan kapasitas alat yaitu dengan cara mempertajam pisau dan meningkatkan putaran (rpm). Efisiensi pemotongan dipengaruhi oleh frekuensi putar, kapasitas bahan yang dimasukkan, tenaga yang diperlukan per satuan bahan, ukuran dan bentuk bahan sebelum dan sesudah proses pengecilan ukuran, dan kisaran ukuran dan bentuk hasil akhir (Henderson dan Perry, 1989).

### 4.3 Analisis Ekonomi

Analisis ekonomi digunakan untuk menentukan layak atau tidaknya suatu alat untuk dioperasikan, yaitu dengan menghitung biaya pokok. Biaya pokok adalah biaya yang diperlukan untuk memproduksi satu unit output. Biaya pokok dari pemotongan ubi kayu terdiri dari biaya tetap dan biaya tidak tetap. Biaya tetap merupakan hasil kalkulasi dari biaya penyusutan mesin, biaya bunga modal dengan asumsi tingkat suku bunga bank adalah 6.5 %/tahun. Biaya tidak tetap dihitung dengan menjumlahkan biaya pemeliharaan mesin, biaya bahan bakar, biaya operator, dan biaya oli (pelumas) (Santosa, 2009).

Besarnya biaya pokok untuk pemotongan ubi kayu bentuk dadu adalah sebesar Rp 153,02 per kg. Perhitungan biaya pokok dapat dilihat pada Lampiran 6. Biaya pokok pemotongan ubi kayu dipengaruhi oleh besarnya kapasitas kerja alat dan lamanya jam kerja alat. Kapasitas kerja alat dipengaruhi oleh lamanya waktu pemotongan ubi kayu, waktu pemotongan ubi kayu oleh alat ini dipengaruhi oleh ketajaman pisau pemotong, umur ubi kayu, dan keahlian operator, alat ini dioperasikan selama 5 jam/ hari.

## **V. KESIMPULAN DAN SARAN**

### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan dari penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa :

1. Alat pemotong ubi kayu bentuk dadu yang dihasilkan pada penelitian ini sudah dapat digunakan untuk memotong ubi kayu dan dapat dioperasikan dengan keterampilan tingkat biasa dan tidak memerlukan keterampilan tinggi.
2. Kapasitas efektif alat pemotong ubi kayu bentuk dadu ini adalah 49,13 kg/jam.
3. Biaya pokok yang harus dikeluarkan untuk memotong ubi kayu bentuk dadu ini adalah sebesar Rp 153,02 per kg.

### **5.2 Saran**

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disarankan :

1. Pemakaian alat pemotong ubi kayu bentuk dadu lebih efisien dibandingkan dengan pemotongan yang dilakukan secara manual. Disarankan bagi industri pengolahan ubi kayu untuk menggunakan alat pemotong ubi kayu bentuk dadu hasil rancangan ini.
2. Untuk mendapatkan hasil yang lebih baik disarankan untuk melakukan modifikasi pada pisau pemotong seperti merubah bahan pembuat pisaunya dengan bahan yang lebih tipis dan tajam agar hasil potongan ubi kayu tidak banyak yang rusak dan mudah jatuh.
3. Merubah bentuk bantalan penekan agar tidak merusak pisau pemotong yang dapat menyebabkan pisau pemotong tidak tajam lagi.



## DAFTAR PUSTAKA

- Adiputra, Nyoman. 2008. *Ergonomi*. Denpasar. <http://www.balihesg.org> - balihesg Powered by Mambo Generated (22 November, 2011).
- Anonim, 1983. *Pedoman Bercocok Tanam Padi, Palawija dan Sayur-Sayuran*, Satuan Pengendali Bimas. Jakarta.
- Bank Data Dinas Koperasi, Perindustrian dan Perdagangan Provinsi Sumatra Barat. 2009. *Perkembangan Industri menurut Cabang Industri Tahun 2005-2009*. Padang.
- Bank Data Dinas Pertanian Sumatra Barat. 2009. *Dinas Pertanian Dalam Angka*. Padang.
- Chatib, Charmyn. 2008. *Motor Bakar dan Traktor Pertanian*. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Andalas. Padang.
- Deniro, Ilham. 2011. *Rancang Bangun Alat Pembuat Briket*. (Skripsi). Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Andalas. Padang.
- Giesecke, Mitchell Spencer, Dygdon dan Novak. 2001. *Technical Drawing*. Twelelth Edition. Prince-hall. New Jersey.
- Henderson, S.M, dan R. L. Perry. 1998. *Agricultural Process Enginering*. Third Edition. The Avi Publishing Company, Ins Wertport USA.
- Hurst, Ken. 2006. *Prinsip-Prinsip Perancangan Teknik*. Erlangga. Jakarta.
- Marwanti. 2000. *Pengetahuan Makanan Indonesia (edisi 1)*. Yogyakarta: Adicita KaryaNusa
- Morgan, K. 1990. *Penerapan Azas Ergonomika pada Desain Alat dan Mesin Pertanian untuk Efisiensi Kenyamanan dan Keselamatn Kerja: Keteknikan Tingkat lanjut*. IPB. Bogor.
- Muchtadi, T. R. 1992. *Ilmu Pengetahuan Bahan Pangan*. PAU Pangan dan Gizi IPB. Bogor.
- Purwadaria, H. K. 1989. *Teknologi Penanganan Pasca Panen Ubi Kayu*. Deptan-UNDP-FAO.
- Rukmana. 2002. Deskripsi ubi kayu.<http://repository.ipb.ac.id/202011wks.pdf>  
(13 Desember 2011).

- Santosa, 2004. *Kekuatan Bahan*. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Andalas. Padang.
- Smith, Harris P. dan L.H. Wilkes. 1990. *Farm Machinery and Equipment Six Edition* (terjemahan). Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Sularso dan Kiyokatsu. 1987. *Dasar-dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*. Pradnya Paramita. Jakarta.
- Utomo, Yudi. 2009. *Rekayasa Alat Pencacah Jerami dengan Menggunakan Mata Pisau Pencacah Tipe TCT Blade*. (Skripsi). Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Andalas. Padang.
- Wargiono. 1979. *Ubi Kayu dan Cara Bercocok Tanamnya*. Pusat Penelitian Pertanian Bogor. Bogor.
- Widianta, Ardhiles dan Deva. 2008. *Ubi Kayu (Mannihot esculenta) sebagai Bahan Alternatif Pengganti Bensin (Bioetanol) yang Ramah Lingkungan*. Bengkulu. <http://www.energiterbarukan.net> (13 November 2011).
- Wiraatmadja, S. 1995. *Alsintan Pengiris dan Pemotong*. Penebar Swadaya, Jakarta.

### Lampiran 1. Persentase Kerusakan hasil

$$\% \text{ kerusakan hasil} = \frac{\text{berat bahan yang rusak (kg)}}{\text{berat awal bahan (kg)}} \times 100\%$$

#### Ulangan 1

$$\% \text{ kerusakan hasil} = \frac{0,093 \text{ kg}}{3 \text{ kg}} \times 100\% = 3,1 \%$$

#### Ulangan 2

$$\% \text{ kerusakan hasil} = \frac{0,069 \text{ kg}}{3 \text{ kg}} \times 100\% = 2,3 \%$$

#### Ulangan 3

$$\% \text{ kerusakan hasil} = \frac{0,087 \text{ kg}}{3 \text{ kg}} \times 100\% = 2,9 \%$$



## Lampiran 2. Persentase Hasil Terpotong

$$\% \text{ hasil terpotong yang keluar} = \frac{\text{berat bahan yang keluar (kg)}}{\text{berat awal bahan (kg)}} \times 100\%$$

### Ulangan 1

$$\% \text{ hasil terpotong yang keluar} = \frac{2,907 \text{ kg}}{3 \text{ kg}} \times 100\% = 96,9 \%$$

### Ulangan 2

$$\% \text{ hasil terpotong yang keluar} = \frac{2,931 \text{ kg}}{3 \text{ kg}} \times 100\% = 97,7 \%$$

### Ulangan 3

$$\% \text{ hasil terpotong yang keluar} = \frac{2,913 \text{ kg}}{3 \text{ kg}} \times 100\% = 97,1 \%$$

### Lampiran 3. Kapasitas Efektif

$$\text{Kapasitas efektif alat} \left( \frac{\text{kg}}{\text{jam}} \right) = \frac{\text{berat bahan yang terpotong (kg)}}{\text{waktu yang dibutuhkan (jam)}}$$

#### Ulangan 1

$$\text{Kapasitas efektif alat} \left( \frac{\text{kg}}{\text{jam}} \right) = \frac{2,907 \text{ kg}}{0,061 \text{ jam}} = 47,66 \frac{\text{kg}}{\text{jam}}$$

#### Ulangan 2

$$\text{Kapasitas efektif alat} \left( \frac{\text{kg}}{\text{jam}} \right) = \frac{2,931 \text{ kg}}{0,064 \text{ jam}} = 45,79 \frac{\text{kg}}{\text{jam}}$$

#### Ulangan 3

$$\text{Kapasitas efektif alat} \left( \frac{\text{kg}}{\text{jam}} \right) = \frac{2,913 \text{ kg}}{0,054 \text{ jam}} = 53,94 \frac{\text{kg}}{\text{jam}}$$

## Lampiran 4. Kapasitas Teoritis Alat

$$Kt \left( \frac{\text{kg}}{\text{jam}} \right) = 3,6 \times s \times n \times v \times \rho$$

$$\begin{aligned} Kt \left( \frac{\text{kg}}{\text{jam}} \right) &= 3,6 \times 1 \text{ cm}^2 \times 165 \times 0,12 \frac{\text{cm}}{\text{detik}} \times 1,01 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3} \\ &= 71,99 \frac{\text{kg}}{\text{jam}} \end{aligned}$$



## Lampiran 5. Efisiensi Pemotongan

$$\eta = \frac{K_e}{K_t} \times 100\%$$

$$\eta = \frac{49,13}{71,99} \times 100\%$$

$$= 68,25 \%$$

## Lampiran 6. Perhitungan Analisis Ekonomi

### Biaya Tetap

$$BT = D + I$$

$$D = \frac{(P - S)}{N}$$

$$D = \frac{(Rp.1.000.000 - Rp.100.000)}{5 \text{ tahun}} = Rp 180.000/ \text{ tahun}$$

$$I = i \times \frac{(P + S)}{2}$$

$$I = 6,5 \frac{\%}{\text{tahun}} \times \frac{(Rp 1.000.000 + Rp 100.000)}{2} = Rp 35.750/ \text{ tahun}$$

$$BT = Rp 180.000/ \text{ tahun} + Rp 35.750/ \text{ tahun} = Rp 215.750/ \text{ tahun}$$

### Biaya Tidak Tetap

$$BTT = L + R$$

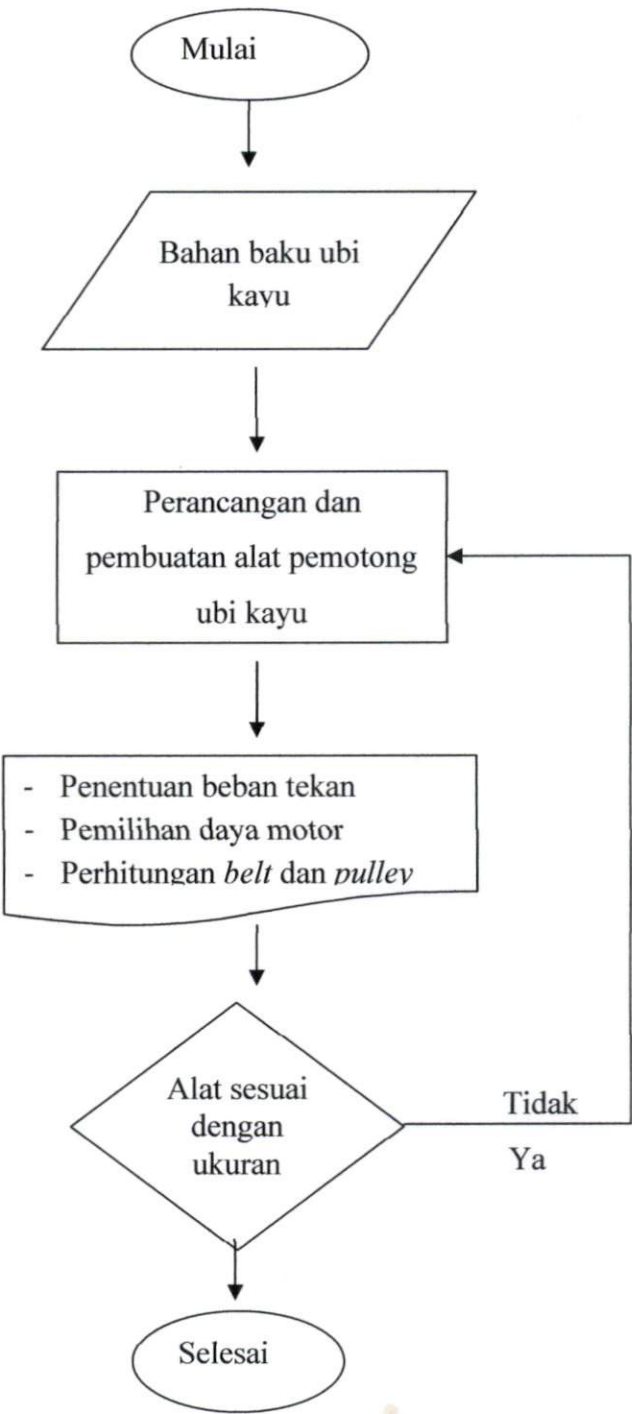
$$BTT = Rp 7.000/ \text{ jam} + Rp. 400/ \text{ jam} = Rp. 7.400/ \text{ jam}$$

### Biaya Pokok

$$BP = \frac{\frac{BT}{X} + BTT}{k}$$

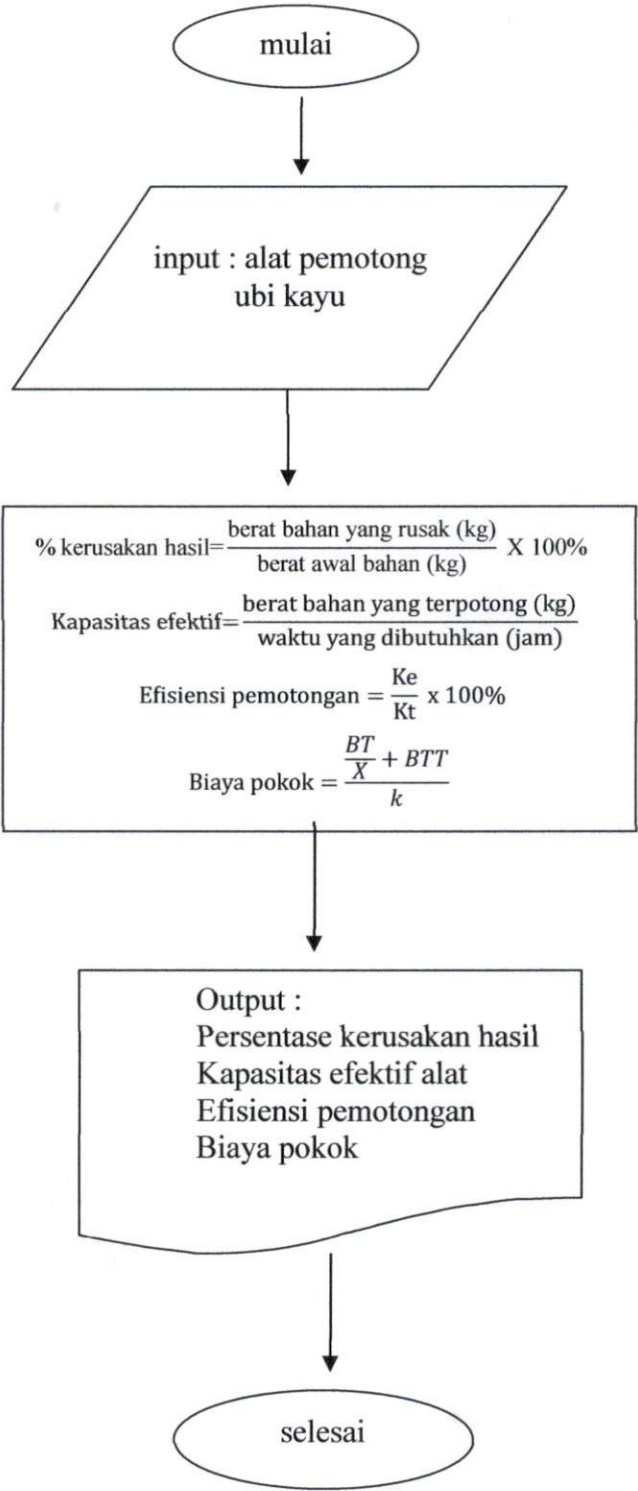
$$BP = \frac{\frac{Rp 215.750/ \text{ tahun}}{1825 \text{ jam/ tahun}} + Rp 7.400/ \text{ jam}}{49,13 \text{ kg/ jam}} = Rp 153,02 / \text{ kg.}$$

Lampiran 7. Diagram Alir Pembuatan Alat Pemotong Ubi Kayu Bentuk Dadu





Lampiran 8. Diagram Alir Uji Teknis Alat Pemotong Ubi kayu Bentuk Dadu



Lampiran 9. Dokumentasi Penelitian



Alat pemotong Ubi Kayu Bentuk Dadu Hasil Rancangan



Corong Pengeluaran

Lampiran 10. Lanjutan Dokumentasi Penelitian



Penimbangan Ubi Kayu yang Akan Dipotong



Posisi Ubi Kayu yang Akan Dipotong



Lampiran 11. Lanjutan Dokumentasi Penelitian



Hasil Ubi Kayu yang Terpotong Sempurna



Hasil Potongan Ubi Kayu yang Rusak